

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДИСКОВ КОЛЕС ИЗ СПЛАВА АК7пч

Дубровская А.В.¹, Богданова Т.А.²,

Руководитель - доцент, канд. техн. наук Дроздова Т.Н.¹

¹ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

² ООО "КиК", г. Красноярск

dubrovskaya8@mail.ru

Механические свойства фасонных отливок зависят от химического состава, технологии изготовления, микроструктуры, металлургических дефектов и параметров литья и термообработки. Термическая обработка силуминов вносит заметный вклад в формирование свойств фасонной отливки в результате изменения фазового состава и морфологических параметров структуры.

В процессе высокотемпературной выдержки перед закалкой растворяется неравновесный избыток фаз эвтектического происхождения (в частности Mg_2Si) и увеличивается легированность алюминиевого твердого раствора. В процессе изотермической выдержки происходит фрагментация и сфероидизация кристаллов кремния внутри каждой колонии и последующая их коагуляция. Такое изменение структуры вызывает заметное повышение показателей пластичности закаленных отливок по сравнению с литым состоянием.

Для повышения прочностных характеристик силумины после закалки подвергают старению. Температуру старения назначают ниже температуры сольвуса сплава, ориентируясь на требуемый уровень свойств.

В работе проводилось исследование влияния режимов упрочняющей термической обработки на микроструктуру и механические свойства дисков автомобильных колес из сплава АК7пч с целью получения максимальных прочностных свойств при удовлетворительной пластичности.

Исследованию подвергались автомобильные диски колес в литом состоянии и после упрочняющей термообработки. Влияние температуры закалки на микроструктуру различных зон колес и свойства спицы исследовали в интервале 520–540 °С, время выдержки 4 часа, охлаждение образцов после закалки осуществляли в воду с температурой 80 °С. Влияние температуры старения на свойства различных зон колес изучали в интервале 140–170 °С, длительность старения составляла 4 и 6 часов.

После старения были проведены испытания на растяжение цилиндрических образцов, вырезанных из спицы по ГОСТ 1497-84. В соответствии со стандартами ГОСТ Р 50511-1993 и ГОСТ Р 52051-2003

механические свойства контролируются в зоне спицы, так как она является наиболее представительной зоной диска автомобильного колеса.

Анализ механических свойств спицы колеса показал, что максимальные значения прочностных и пластических свойств достигнуты при температуре закалки 540 °С, рисунок 1, а.

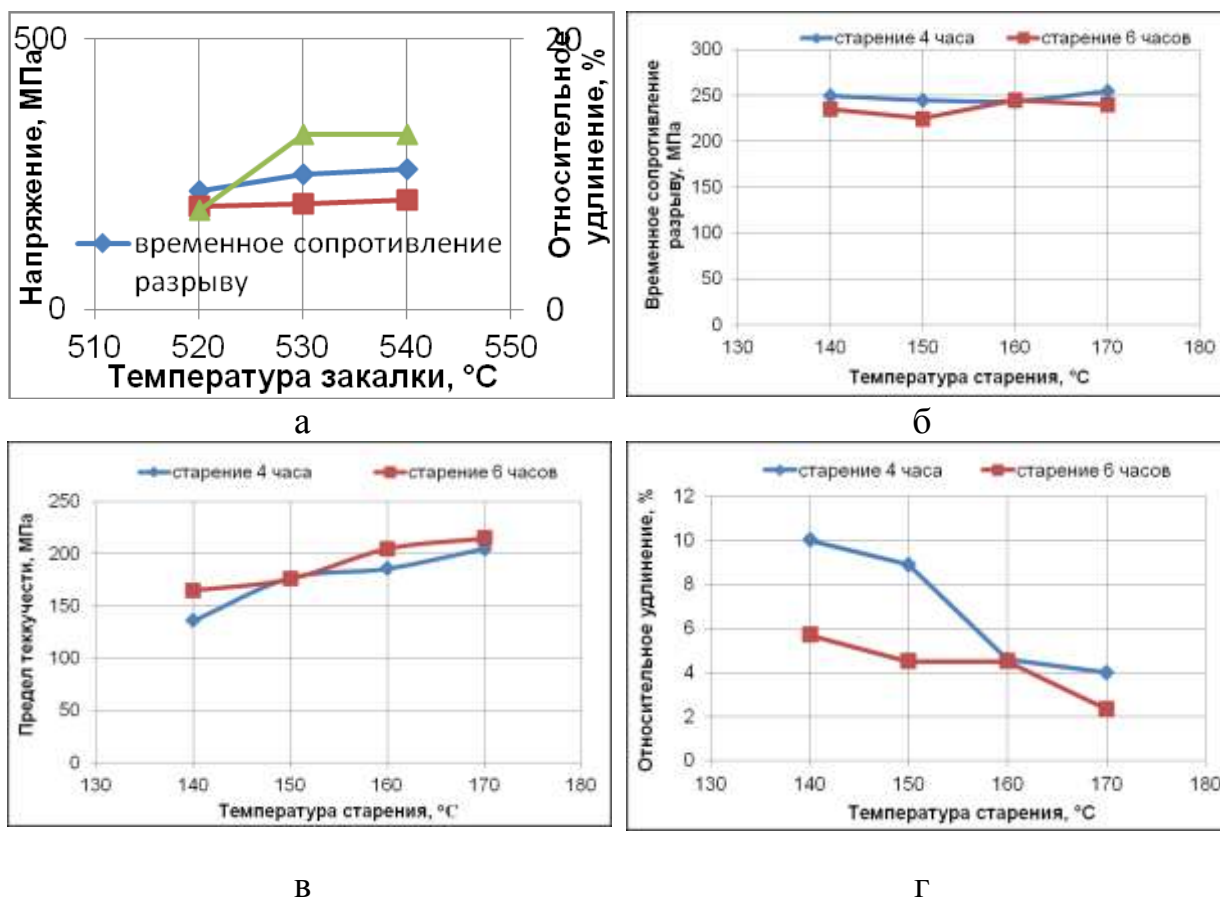


Рисунок 1 - Графики изменения механических свойств спиц от температуры термообработки, а - от температуры закалки; б, в, г - от температуры старения

Далее исследовали микроструктуру до и после закалки с температуры 540 °С, при которой получен наилучший комплекс механических свойств. Выдержка при температуре нагрева под закалку приводит к существенным изменениям исходной литой структуры. Происходит фрагментация, сфероидизация и коагуляция кристаллов кремния. Чтобы количественно установить закономерности изменения эвтектического кремния в программе анализа изображений AxioVision, Carl Zeiss определяли морфологические параметры кремния, такие как длина, толщина и показатель сферичности, рисунок 2.

По результатам количественного анализа размеров и формы кремния показано, что его кристаллы в микроструктуре обода, спицы и ступицы укрупняются в процессе четырехчасовой выдержки при

температуре 540 °С за счет прохождения процессов коагуляции, рисунок 2, а, б. Наиболее сильное увеличение размеров кристаллов кремния выявлено в ободе и спице.

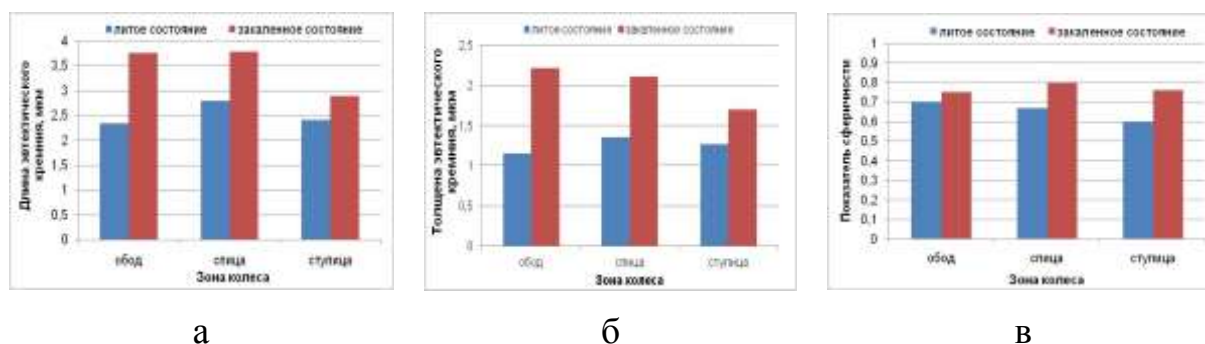


Рисунок 2 – Гистограмма распределения размеров эвтектического кремния в различных зонах колеса: а – длина эвтектического кремния, б – толщина эвтектического кремния, в - показатель сферичности

Кристаллы эвтектического кремния после закалки становятся более округлыми, за счет процессов сфероидизации, что подтверждается увеличением показателя сферичности, который после закалки становится близким к 1, рисунок 2, в. Такие преобразования эвтектического кремния благоприятно сказываются на механических свойствах колес.

На следующем этапе работы проводилась отработка режимов старения. Для выявления оптимального режима старения образцы, вырезанные из спицы, подвергались предварительной закалке по режиму: температура закалки 540 °С, выдержка 4 часа, и старению при температурах 140, 150, 160 и 170 °С с выдержкой 4, 6 часов.

Сравнительный анализ старения при четырех и шести часах позволил установить следующие закономерности. В спице в независимости от температуры старения при выдержке 4 часа достигается уровень прочностных свойств 245-255 МПа (рисунок 1, б). Повышение выдержки до 6 часов приводит к некоторому снижению прочностных свойств до 225-245 МПа (рисунок 1, б). Предел текучести (рисунок 1, в) повышается с увеличением температуры и длительности старения. Повышение температуры и длительности старения приводит к существенному снижению пластичности за счет более полного распада пересыщенного твердого раствора.

На основании проведенных исследований режимов упрочняющей термической обработки можно сделать вывод о том, что для получения максимальных прочностных свойств в автомобильных дисках колес из сплава АК7пч при достаточной пластичности необходимо проводить закалку с температуры 540 °С и старение при температуре 160-170 °С в течение 4 часов. Режим рекомендован для внедрения в условиях производства ООО "КиК"